

**Measuring device for characteristic process parameter****Patent Assignee:** SIEMENS AG**Inventors:** BAUERSCHMIDT P; BEIERL O**Patent Family**

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
WO 9934168	A1	19990708	WO 98DE3608	A	19981208	199938	B

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 1057718 A ( 19971223)**Patent Details**

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
WO 9934168	A1	G	40	G01D-003/08	
Designated States (National): JP US					
Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE					

**Abstract:**

WO 9934168 A1

**NOVELTY** The measuring device comprises a converter (10) which converts a process energy into electrical power (E), an element (11) with a nonlinear characteristic curve attached to the converter, and a filter (12) with a nonlinear characteristic curve attached to the element. The filter generates a high frequency narrowband signal (HF) as output signal, carrying the information of the measuring variable.

**DETAILED DESCRIPTION** The measuring device detects a variable (M1) of a process, wherein the process energy (P) of the process is used for operating the measuring device. The measuring device comprises a converter (10) which converts the process energy into electrical power (E), an element (11) with a nonlinear characteristic curve attached to the converter, and a filter (12) with a nonlinear characteristic curve attached to the element. The filter generates a high frequency narrowband signal (HF) as output signal, carrying the information of the measuring variable.

**USE** E.g. for line-operated high-frequency transmitter or battery operated radio device, especially for telecommunications system or sensor system.

**ADVANTAGE** Provides energy for operation of measuring device more efficiently, and improves channel capacity when used with radio transmission.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** The figure shows a measuring device according to the invention.

process energy (P)

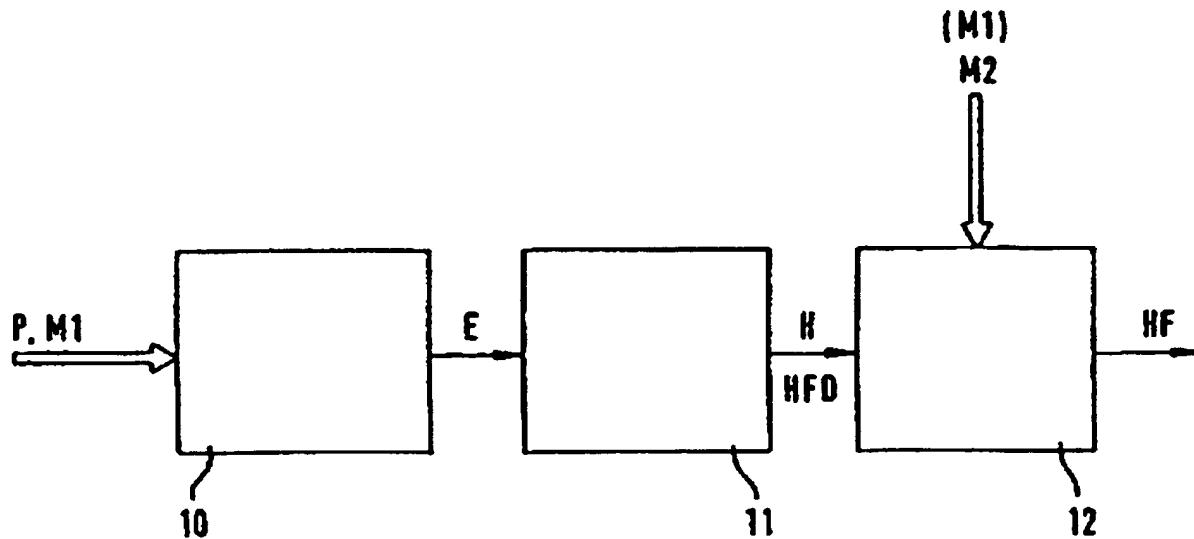
converter (10)

element with nonlinear characteristic curve (11)

filter (12)

high frequency narrowband signal (HF)

pp; 40 DwgNo 1/5



Derwent World Patents Index

© 2005 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 12652037

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G01D 3/08</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/34168</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Juli 1999 (08.07.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/03608 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. Dezember 1998 (08.12.98)		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 197 57 718.0 23. Dezember 1997 (23.12.97) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUERSCHMIDT, Peter [DE/DE]; Wunneleite 22, D-91126 Schwabach (DE). BEIERL, Ottmar [DE/DE]; Hirschberg 28, D-91086 Auerbach (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			
(54) Title: MEASURING DEVICE AND METHOD FOR DETECTING A MEASURED VARIABLE WITH THE AID OF PROCESS ENERGY			
(54) Bezeichnung: MESSANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR ERFASSUNG EINER MESSGRÖSSE UNTER ZUHILFENAHME VON PROZESSENENERGIE			
(57) Abstract			
The measuring device and the method are used in the detection of a measuring variable (M1) of a process, wherein the process energy (P) of said process is used for operating the measuring device. The measuring device comprises a converter (10) to convert the process energy (P) into electrical power (E), an element (11) attached to the converter (10) with a nonlinear characteristic curve and a filter (12) attached to said element (11) with a nonlinear characteristic curve. The filter (12) generates a high frequency narrowband signal (HF) as output signal carrying the information on the measuring variable (M1).			
(57) Zusammenfassung			
Die Messanordnung und das Verfahren dienen der Erfassung einer Messgrösse (M1) eines Prozesses, wobei dessen Prozessenergie (P) zum Betrieb der Messanordnung herangezogen wird. In der Messanordnung sind ein die Prozessenergie (P) in elektrische Energie (E) umsetzender Wandler (10), ein an den Wandler (10) angeschlossenes Element (11) mit nichtlinearer Kennlinie sowie ein an das Element (11) mit nichtlinearer Kennlinie angeschlossenes Filter (12) vorgesehen. Das Filter (12) erzeugt als Ausgangssignal ein hochfrequentes Schmalbandsignal (HF), das die Information über die Messgrösse (M1) trägt.			

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolci	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Meßanordnung und Verfahren zur Erfassung einer Meßgröße unter Zuhilfenahme von Prozeßenergie

5

Die Erfindung betrifft eine Meßanordnung und ein Verfahren zur Erfassung einer einen Prozeß charakterisierenden Meßgröße.

10 Es ist bekannt, Hochfrequenzenergie, Hochfrequenzsignale und insbesondere auch hochfrequente Schmalbandsignale zu erzeugen. Dabei müssen die zugrundeliegenden Schaltungen und/oder Einrichtungen üblicherweise durch eine extra bereitgestellte Versorgungsenergie gespeist werden. Diese Versorgungsenergie  
15 ist in der Regel eine niederfrequente elektrische Energie, die z.B. aus einer Batterie, einer anderen Gleichstromquelle oder auch aus dem 50 Hz-/60 Hz-Versorgungsnetz bezogen wird. Im Falle eines Batteriebetriebes kann auch Solarenergie als primäre Energiequelle dienen; mit der Solarenergie wird eine  
20 wiederaufladbare Batterie geladen, solange ein ausreichender Lichteinfall und somit die solar-elektrische Energiewandlung gewährleistet ist. Weitverbreitete Beispiele derartiger Geräte, die hochfrequente Schmalbandsignale erzeugen, sind netzgespeiste Hochfrequenzsender und auch batteriebetriebene  
25 Funkgeräte. Solche Geräte können je nach Zweckbestimmung sowohl kodierte als auch unkodierte Signale emittieren. Anwendungsbeispiele für die Hochfrequenz(HF)-Funkübertragung sind die Informationsübertragung in der Nachrichtentechnik, aber auch die Übertragung von Meßinformationen in oder von Sensorsystemen.  
30

Aus dem Aufsatz „Akustische Oberflächenwellen - Technologie für Innovationen“, Siemens-Zeitschrift Special, FuE, Frühjahr 1994, sind Sensoren für verschiedene Meßgrößen bekannt, wobei die Sensoren jeweils an eine Antenne angeschlossen sind. Da-  
5 durch können sie über HF-Funkimpulse aus der Ferne abgefragt werden, worauf sie ihrerseits mit der Emission schmalbandiger HF-Impulse antworten. Die zu detektierenden Meßgrößen rufen hierbei bestimmte Variationen in den HF-Antwortsignalen her-  
vor. Gleichzeitig wird das HF-Antwortsignal sensorspezifisch  
10 kodiert, so daß mehrere Sensoren durch ihre jeweilige Kodie-  
rung voneinander unterschieden werden können. Die in dem ge-  
nannten Aufsatz offenbarten Sensoren basieren auf der sage-  
nannten Oberflächenwellen (OFW)-Technologie. Sie werden des-  
halb auch als OFW-Sensoren bezeichnet. Bei dieser Art von  
15 Bauteilen nützt man die Eigenschaften akustischer Wellen aus,  
die sich an der Oberfläche oder zumindest in oberflächennahen  
Bereichen piezoelektrischer Substrate ausbreiten. Als beson-  
derer Vorteil ist auch die einfach zu realisierende wechsel-  
weise Konvertierbarkeit solcher akustischer Oberflächenwellen  
20 und hochfrequenter elektromagnetischer Wellen (=Funk-Wellen)  
anzusehen. Die OFW-Sensoren sind rein passive Bauteile. Zur  
Generierung des schmalbandigen HF-Antwortsignals, das die  
Meßinformation trägt, muß dem OFW-Sensor immer erst Energie  
zugeführt werden. Dies geschieht bei den in dem Aufsatz  
25 offenbarten Sensoren über den HF-Abfrageimpuls einer entfernt  
positionierten Sendeeinrichtung.

In der Schrift WO 97/28589 wird eine gekapselte Anlage, bei-  
spielsweise eine gasisolierte Schaltanlage für Hoch- oder

Mittelspannungsnetze offenbart, innerhalb welcher mehrere der besagten OFW-Sensoren zur Erfassung verschiedener Meßgrößen mittels Fernabfrage eingesetzt werden. Die in diesem Zusammenhang relevanten Meßgrößen umfassen unter anderem den elektrischen Strom, die elektrische Spannung, verschiedene Gasparameter, wie Druck, Temperatur und Gaszusammensetzung, sowie mechanische Größen, wie die Position von Schaltelementen. Außerdem können die OFW-Sensoren zur Detektion spontaner Ereignisse, wie eines Anlagenfehlers durch einen Störlichtbogen, herangezogen werden. Zum Informationsaustausch mit allen im Innenraum der Kapselung angeordneten OFW-Sensoren ist außerhalb der gekapselten Anlage eine Überwachungseinrichtung vorgesehen, die mit einer Antenne verbunden ist. Diese Antenne ist an der Kapselung angebracht und auf den Innenraum der Anlage gerichtet. Mit dieser Anordnung lassen sich somit über HF-Abfrageimpulse von der Überwachungseinrichtung und über die zugehörigen kodierten HF-Antwortsignale alle OFW-Sensoren im Innenraum selektiv abfragen. Die in diesem Zusammenhang interessierende HF-Funkkommunikation findet im Innenraum der gekapselten Anlage statt. Sie bietet zum einen Vorteile bei der Überbrückung der zum Teil erheblichen Potentialdifferenzen im Inneren der gekapselten Anlage. Zum anderen erlaubt sie mit einfachen Mitteln eine Überwachung vieler Funktionen mittels Fernabfrage, ohne daß innerhalb der Kapselung ein verdrahtungstechnischer oder mechanischer Aufwand entsteht. Um die Meßinformationen von den einzelnen OFW-Sensoren zu erhalten, muß ihnen allerdings zunächst Energie über den HF-Abfrageimpuls zugeführt werden. Diese HF-Abfrageimpulse werden ebenfalls im Inneren der Anlage übertragen. Sie beanspruchen somit einen nicht unerheblichen Teil der HF-

Übertragungskapazität (=Kanalkapazität) der gekapselten Anlage. Dies geht zu Lasten der maximal möglichen Sensor-Anzahl, da auch jeder OFW-Sensor für sein HF-Antwortsignal einen gewissen Anteil der Kanalkapazität benötigt.

5

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun in der Angabe einer Meßanordnung und eines Verfahrens der einleitend genannten Art mit einer im Vergleich zum Stand der Technik verbesserten Bereitstellung von Energie, die für den Betrieb der Meßanordnung benötigt wird. Zugleich sollen die Meßanordnung und das Verfahren im Falle einer Funkübertragung hinsichtlich ihres Bedarfs an Kanalkapazität verglichen mit dem Stand der Technik verbessert werden.

15 Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 18 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Meßanordnung zur Erfassung einer einen Prozeß charakterisierenden Meßgröße sind vorgesehen:

20 a) ein Wandler, der eine dem Prozeß zugeordnete Prozeßenergie in elektrische Energie umsetzt,  
b) ein an den Wandler angeschlossenes Element mit nichtlinearer Kennlinie, das die vom Wandler erzeugte elektrische Energie in hochfrequente elektrische Energie umwandelt,  
25 und  
c) ein Filter zur Selektion eines hochfrequenten Schmalbandsignals aus der hochfrequenten elektrischen Energie.

Das Prinzip der Erfindung besteht im wesentlichen darin, aus  
30 der vorhandenen Prozeßenergie einen Energieanteil abzuzweigen

und diesen zunächst in elektrische Energie umzuwandeln. Der  
nächste Schritt besteht darin, diese elektrische Energie in  
eine hochfrequente, relativ breitbandige elektrische Form zu  
transformieren. Ein weiterer Schritt ist, aus diesem breiten  
5 Frequenzband die Energie eines schmalen Frequenzbandes her-  
auszufiltern, dieses gegebenenfalls zu kodieren und als HF-  
Schmalbandsignal auszusenden. Ausgesendet wird ein HF-Impuls,  
dessen Energieinhalt entsprechend der Schmalbandselektion  
zwangsläufig relativ gering, jedoch im Anwendungsrahmen der  
10 Erfahrung selbstverständlich ausreichend groß ist. Über-  
raschend ist, daß trotz dieses geringen Umsetzungsgrades der  
Prozeßenergie in die Energie des gesendeten HF-Schmalband-  
signals keinerlei Problem hinsichtlich der nutzbringenden  
Anwendung der Erfindung besteht. Hierzu ist ergänzend darauf  
15 hinzuweisen, daß eine (in angemessen begrenzter Entfernung  
positionierte) Funk-Empfangseinrichtung in an sich bekannter  
Weise so ausgebildet und ausgestaltet ist, daß sie die Infor-  
mation des empfangenen ggf. kodierten HF-Schmalbandsignals  
ggf. dekodieren und auswerten, d.h. erfassen kann. Auf der  
20 Funkempfangsseite ist dies hinsichtlich der Frage der Versor-  
gungsenergie der Empfangseinrichtung deshalb kein Problem,  
weil dort die Versorgungsenergie z.B. aus dem Netz bezogen  
werden kann. Unter dem Begriff „relativ breitbandig“ wird in  
diesem Zusammenhang eine Bandbreite von mindestens 750 MHz,  
25 bevorzugt von mindestens 1,5 GHz, verstanden. Unter dem Be-  
griff „relativ schmalbandig“ wird in diesem Zusammenhang eine  
Bandbreite von höchstens 100 MHz, insbesondere von höchstens  
50 MHz und insbesondere von höchstens 10 MHz, verstanden.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß bei einer Meßgrößenerfassung der zugrunde liegende Prozeß, der durch die Meßgröße charakterisiert werden soll, meistens auch einen nennenswerten Energiegehalt aufweist. Diese hier als Prozeßenergie bezeichnete Energie ist oftmals sogar in so großer Menge verfügbar, daß eine Energieentnahme für den Betrieb einer Meßanordnung zur Meßgrößenerfassung möglich ist, ohne den eigentlichen Prozeß in unzulässiger Weise zu beeinflussen. Diese Erkenntnis trifft z.B. auch zu für die angesprochenen gekapselten Hoch- und Mittelspannungsschaltanlagen aus dem Bereich der Energieübertragung und -verteilung. In diesen Anlagen werden große Mengen elektrischer Energie transportiert, wobei die für einen Sensorbetrieb abzuzweigende Energie im Vergleich zu den unvermeidbaren Energieverlusten aufgrund der endlichen ohmschen Leitfähigkeit nicht ins Gewicht fällt. Die Erkenntnis läßt sich aber auch auf andere Anwendungsfälle der Meßgrößenerfassung übertragen, solange eine Entnahme von Prozeßenergie gestattet ist.

Die Prozeßenergie kann in Form der bereits erwähnten elektrischen Energie, aber auch in beliebigen anderen Energieformen vorliegen, wie z.B. als mechanische Energie (Verformungsenergie oder Beschleunigungsenergie schwingender Massen), als Wärmeenergie, als akustische Energie oder als optische Energie. Als Beispiele für die oben aufgeführten Energieformen seien an dieser Stelle nur die Verformungsenergie, z.B. bei einem KFZ-Unfall, die mit räumlichem oder zeitlichem Temperaturgradienten verfügbare Wärme, z.B. eines Heizkörpers, die Beschleunigungsenergie einer schwingenden seismischen Masse, z.B. in einem Fahrzeug, oder auch die

optische Energie eines Lichtblitzes genannt. Diese beispielhafte Aufzählung ist nicht erschöpfend und auch in keiner Weise als Beschränkung der Anwendung des Erfindungsprinzips zu sehen.

5

Ein Vorteil des beanspruchten Gegenstandes ist darin zu sehen, daß die für den Betrieb der Meßanordnung benötigte Versorgungsenergie nicht mehr über einen gesonderten Batterie- oder Netzanschluß oder bei HF-Abfrage passiver Sensoren, 10 wie bei der Abfrage der bereits erwähnten OFW-Sensoren, über einen Abfrageimpuls gezielt von außen zugeführt werden muß, sondern direkt aus dem zu erfassenden Prozeß bezogen wird. Insbesondere bei der Überwachung von spontanen Prozessen, wie z.B. von Lichtblitzen, die zudem nur von sehr kurzer Dauer 15 sein können, wäre im Stand der Technik eine mit teilweise erheblichem Aufwand verbundene hohe Rate der Abfrageimpulse notwendig, um den Prozeß nicht zu übersehen. In der erfindungsgemäßen Anwendung bietet der Bezug von Prozeßenergie und die Erfassung und Weitergabe von Prozeßinformationen in Form 20 der Meßgröße genau dann, wenn der Prozeß tatsächlich stattfindet, offensichtliche Vorteile. Es resultiert neben einer Einsparung von Komponenten und Verkabelung auch aufgrund des Wegfalls der Abfrageimpulse eine Erhöhung der für die hochfrequenten Antwortsignale (=Schmalbandsignale) verfügbaren 25 Kanalkapazität. Die HF-Funkübertragung führt außerdem zu einer einfachen Potentialtrennung zwischen Erfassungsort und dem Ort der Auswertung der hochfrequenten Antwortsignale (=Schmalbandsignale).

Besondere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Meßanordnung führt 5 das Filter, das die Schmalbandselektion aus dem breiten HF-Frequenzband bewerkstellt, zusätzlich eine Kodierung des HF-Schmalbandsignals durch. Anhand dieser Kodierung, die insbesondere sensorspezifisch ausgebildet ist, läßt sich ein 10 Antwortsignal genau derjenigen Meßanordnung zuweisen, die es emittiert hat. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn 15 eine Empfangseinrichtung für die Auswertung von mehr als einer Meßanordnung vorgesehen ist. In einer speziellen Ausführungsvariante des Filters als OFW-Sensor kann eine Einrichtung für die besagte Kodierung als Gruppierung mehrerer metallischer Streifenreflektoren auf der Oberfläche des Substrats, auf dem sich die Oberflächenwelle ausbreitet, ausgebildet sein. Die in OFW-Ausbreitungsrichtung hintereinander 20 angeordneten Reflektoren weisen jeweils unterschiedliche Abstände zueinander auf, wodurch die Kodierung maßgeblich bestimmt wird. Das Aussehen dieser Reflektorengruppierung ähnelt demjenigen der bekannten Strichcodes, die zur Warenkennzeichnung beispielsweise in Supermärkten eingesetzt werden. Die Reflektoren bewirken, daß sich das HF-Schmalband- 25 signal aus einer Folge mehrerer Teilimpulse mit charakteristischen zeitlichen Abständen zusammensetzt. Andere Kodierungseinrichtungen sind jedoch ebenso möglich, wie auch andere Ausführungsformen für das Filter.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich je nach Form 30 der vorliegenden Prozeßenergie und der wesentlich dadurch be

stimmten Ausprägung des Wandlers. Steht die Prozeßenergie, wie beispielsweise in den gekapselten Hoch- und Mittelspannungsschaltanlagen, als elektrische Energie zur Verfügung, so kann der Wandler gemäß einem der bekannten Prinzipien für die

5 Meßwandlung in der elektrischen Energietechnik ausgeführt sein. Ein in diesem Zusammenhang häufig verwendetes Verfahren ist z.B. die transformatorische Umsetzung von elektrischen Strömen oder Spannungen auf ein für die Weiterverarbeitung geeignetes Amplituden- oder Leistungsniveau. Je nach Anwen-

10 dungsfall können dabei Wandler mit Kernen, insbesondere Eisenkernen (=Eisenkernwandler), oder auch Wandler ohne Kerne (=Luftspulenwandler) zum Einsatz kommen. Andere bekannte Meßwandler funktionieren nach dem Teilerprinzip, wobei sowohl rein ohmsche, als auch rein kapazitive, aber auch ohmsch-

15 kapazitiv gemischte Teiler möglich sind. Außerdem kann auch ein Meß-Shunt Verwendung finden, der entweder seriell in den Hauptstromzweig oder auch seriell in einen Teilstromzweig geschaltet ist. Als Ausgangsgrößen der genannten Wandler können je nach Wandlertyp Ströme oder Spannungen sowie deren zeit-

20 liche Ableitungen vorliegen. Bei anderen Prozeßenergieformen nehmen auch die Wandler eine andere bevorzugte Gestalt an. Im Falle optischer Prozeßenergie ist eine Photozelle eine vor-

teilhafte Ausführungsform für den Wandler, da Photozellen ohne Arbeitspunkteinstellung auskommen. Prinzipiell sind

25 jedoch auch andere lichtempfindliche Empfangselemente, wie Photodioden, Phototransistoren und dergleichen, in ihren verschiedenen Ausprägungen einsetzbar. Ein weiterer bevorzugter an die jeweilige Prozeßenergie angepaßter Wandler ist beispielsweise ein piezoelektrisches Element zur Umwandlung von

30 Druck-/Verformungsenergie, ein pyroelektrischer Körper, ein

Thermoelement-Paar, ein Element mit Seebeck-/ Peltier-Effekt zur Transformation von Wärmeenergie mit Temperaturgradient sowie ein elektrodynamisches oder piezoelektrisches System zur Umsetzung von mechanischer Energie, wie z.B. Schwingungs- 5 oder Beschleunigungsenergie. Ein Beispiel für das zuletzt genannte elektrodynamische System ist eine Induktor-Einrichtung mit Magnet und elektrischer Spule.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen zeichnen sich durch 10 spezielle Ausbildungen des Elements mit nichtlinearer Kennlinie aus. Dieses Element mit nichtlinearer Kennlinie dient in erster Linie dazu, die elektrische Ausgangsenergie des Wandlers in eine möglichst breitbandige hochfrequente Energie zu überführen. Bevorzugt nimmt diese hochfrequente Energie 15 die Form einer Folge von zeitlich möglichst kurzen Pulsen, die jeweils der theoretischen Idealform eines Dirac-Pulses möglichst nahekommen, an.

Eine erste bevorzugte Ausführungsform des Elements mit nicht- 20 linearer Kennlinie ist ein Entladungselement, beispielsweise eine Funkenstrecke oder eine Gasentladungsröhre. Auch ein Halbleiterbauteil ist eine mögliche Realisierungsvariante für das Element mit nichtlinearer Kennlinie. Vorteilhaft macht 25 man sich hierbei die Durchbruchseigenschaften von Dioden oder anderen Halbleiterelementen zunutze. Besonders geeignet sind hierbei Elemente, die ein extrem schnelles Durchbruchsverhalten aufweisen, wodurch sich besonders kurze HF-Pulse erzeugen lassen. Dioden, die im Sperr-Durchbruch arbeiten, sind somit 30 besonders gut geeignet. Beispiele hierfür sind Varaktordioden und Avalanche-Dioden. Zur Umsetzung von Wechselgrößen sind

nichtlineare Elemente nötig, die ein bipolares Durchbruchsverhalten aufweisen. Ein diesbezüglich geeignetes Element ist die Trigger-Diode.

- 5    Das Filter zur Schmalbandselektion ist in einer vorteilhaften Ausführungsform als Anordnung, die sich akustischer Oberflächenwellen bedient, insbesondere in Form der oben bereits beschriebenen OFW-Sensoren, ausgeführt. Die Vorteile einer OFW-Anordnung sind ihre extrem hohe Langzeitstabilität, die ge-  
10    ringe Baugröße sowie die passive Wirkungsweise. Die OFW-Anordnung kann mit einer Resonatoranordnung aufgebaut werden; eine Ausführungsform mit OFW-Verzögerungsleitung ist jedoch ebenfalls möglich.
  
- 15    Zur wechselweisen Konvertierung von hochfrequenten elektromagnetischen in hochfrequente akustische Wellen bedienen sich OFW-Bauteile üblicherweise sogenannter Interdigitalwandler, die aus zwei kammartigen, ineinander verzahnten Metallelektroden auf einer Substratoberfläche aufgebaut sind. Die OFW-Anordnung kann nun sowohl mit einem einzigen Interdigital-  
20    wandler als Eingang und Ausgang, als auch mit zwei getrennten Eingangs- und Ausgangsinterdigitalwandlern ausgebildet sein. Beide Realisierungsvarianten bieten Vorteile. Im ersten Fall ergibt sich ein einfacheres und platzsparendes Bauteil-  
25    design, im zweiten Fall werden die von dem nichtlinearen Element aus einlaufenden breitbandigen Hochfrequenz-Pulse nicht über die nur am Ausgangsinterdigitalwandler angeschlossene Antenne in Richtung der Empfangseinrichtung gesendet. Dadurch ergeben sich Vorteile in der konstruktiven Ausgestaltung der  
30    Empfangseinrichtung.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Meßanordnung ist die hochfrequente elektrische Energie am Ausgang des Elements mit nichtlinearer Kennlinie derart gestaltet, daß sie Informationen über die zu erfassende Meßgröße des Prozesses trägt.

5 Diese Meßinformation kann beispielsweise die Pulshäufigkeit der als Folge von Dirac-Pulsen (oder zumindest von Dirac-ähnlichen Pulsen) abgegebenen hochfrequenten elektrischen Energie sein. Bei dieser Ausführungsform werden also die Energie und auch die Meßinformation über die gleichen Komponenten der

10 Meßanordnung erzeugt. Zusätzliche Bauteile für eine Meßgrößenerfassung entfallen somit.

In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Meßanordnung wird das Filter außer zur Schmalbandselektion auch zusätzlich 15 zur Meßgrößenerfassung herangezogen. Das Filter kann hierbei die den Prozeß charakterisierende Meßgröße erfassen; alternativ ist es jedoch auch möglich, daß das Filter eine weitere Meßgröße erfaßt. Diese letztere Möglichkeit läßt sich besonders dann mit Vorteil einsetzen, wenn die erste, den Prozeß 20 charakterisierende Meßgröße bereits, wie im vorhergehenden Abschnitt ausgeführt, über den Wandler und das Element mit nichtlinearer Kenngröße erfaßt wird. Die von dem Filter in diesem Fall detektierte zweite Meßgröße kann dann zur Kompen- 25 sation der ersten, den Prozeß charakterisierenden Meßgröße herangezogen werden. Als Beispiel sei hier die Erfassung des elektrischen Stroms über den Wandler und die Erfassung der Temperatur über das Filter genannt, wodurch eine temperatur- kompensierte Erfassung des elektrischen Stroms mit nur einer Meßvorrichtung ermöglicht wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nunmehr anhand der Zeichnung näher erläutert. Zur Verdeutlichung ist die Zeichnung nicht maßstäblich ausgeführt, und gewisse Merkmale sind schematisiert dargestellt. Im einzelnen zeigen

5

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Meßanordnung zur Erfassung einer Meßgröße zwecks Verdeutlichung des Energieflusses und der Meßgrößeneinwirkung,

Figur 2 das Prinzip des Aufbaus einer solchen Meßanordnung, bei dem das Filter als OFW-Anordnung mit einem Interdigitalwandler ausgebildet ist,

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel einer Meßanordnung zur Erfassung eines elektrischen Stroms, bei der das Filter als OFW-Anordnung mit zwei Interdigitalwandlern ausgebildet ist,

Figur 4 Diagramme, die für die Meßanordnung von Figur 3 den zu erfassenden elektrischen Strom und die resultierende Folge der hochfrequenten elektrischen Pulse veranschaulichen, und

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel einer Meßanordnung zur Erfassung eines Störlichtbogens in einer gekapselten Anlage.

Einander entsprechende Teile sind in den Figuren 1 bis 5 mit denselben Bezugszeichen versehen.

Gemäß dem Blockschaltbild von Figur 1 ist ein Wandler 10 vorgesehen, der jeweils zur Verfügung stehende Prozeßenergie  $P$  in elektrische Energie  $E$  umwandelt. Dabei kann die Prozeß

energie  $P$  selbst auch bereits als elektrische Energie vorliegen; in diesem Fall dient der Wandler 10 der Umsetzung auf ein für die Weiterverarbeitung geeignetes Amplituden- oder Leistungsniveau. Beispielsweise kann der Wandler 10 ein in 5 der elektrischen Energieübertragung gebräuchlicher Meßwandler sein. Bei einem anderen Anwendungsfall, der u.a. auch im Bereich der elektrischen Energieübertragung z.B. in einer gekapselten Schaltanlage vorkommt, ist der Wandler 10 ein lichtempfindliches Empfangselement, z.B. eine Photozelle. 10 Weitere Beispiele für einen solchen Wandler 10 sind ein piezoelektrisches Element zur Umwandlung von Druck-/Verformungsenergie, ein pyroelektrischer Körper, ein Thermoelement-Paar, ein Element mit Seebeck-/ Peltier-Effekt zur Transformation von Wärmeenergie mit Temperaturgradient sowie ein 15 elektrodynamisches oder piezoelektrisches System zur Umsetzung von Schwingungs- / Beschleunigungsänderungs-Energie in elektrische Energie  $E$ .

Mit 11 ist ein nachgeschaltetes Element mit nichtlinearer 20 Kennlinie bezeichnet. Es dient der Transformation der üblicherweise niederfrequenten elektrischen Energie  $E$  am Ausgang des Wandlers 10 in hochfrequente elektrische Energie  $H$ . Bei dieser Umwandlung wird über wiederholte innere Schaltvorgänge im nichtlinearen Element 11 jeweils ein Übergang von gespeicherter niederfrequenter elektrischer Energie  $E$  in hochfrequente elektrische Energie  $H$  ausgelöst. Die einzelnen Übergänge erfolgen in Zeitabständen, die durch die Prozeßenergie 25  $P$ , die Speicherung der elektrischen Energie  $E$  sowie durch die Eigenschaften des nichtlinearen Elements 11 bestimmt werden. 30 Die hochfrequente Energie  $H$  am Ausgang des Elements 11 mit

nichtlinearer Kennlinie liegt dann als Folge hochfrequenter Dirac-Pulse HFD vor. Beispiele für ein geeignetes nichtlineares Element 11 sind eine Funkenstrecke, eine Gasentladungs-  
röhre und ein Halbleiterelement, insbesondere eine Diode, die  
5 im Sperr-Durchbruch betrieben wird. Bevorzugte Dioden sind  
beispielsweise Varaktor- oder Avalanche-Dioden. Vor allem bei  
einem Prozeß mit Wechselgrößen können auch Trigger-Dioden  
aufgrund ihres bipolaren Schaltvermögens mit Vorteil zum Ein-  
satz kommen. Für die Funktionsweise ist an dieser Stelle ent-  
10 scheidend, daß die beschriebenen Übergänge bei den inneren  
Schaltvorgängen einen möglichst abrupten und kurzen Verlauf  
aufweisen, so daß die resultierenden hochfrequenten Energie-  
pulse HFD der idealen Dirac-Form möglichst nahekommen.

15 Dem nichtlinearen Element 11 ist ein Filter 12 nachgeschaltet. Als Filter 12 kommt eine Vielzahl von Anordnungen in  
Betracht. Insbesondere eignet sich hierfür eine Oberflächen-  
wellen(OFW)-Anordnung. Diese kann einen OFW-Resonator oder  
eine OFW-Verzögerungsleitung enthalten. Die entscheidende  
20 Funktion des Filters 12 ist dabei die Selektion eines hoch-  
frequenten Schmalbandsignals HF aus der breitbandigen hoch-  
frequenten Energie H, die in Form der Folge hochfrequenter  
Dirac-Pulse HFD am Eingang des Filters 12 ansteht.

25 Eine den Prozeß charakterisierende Meßgröße M1 kann, wie in  
Figur 1 dargestellt, an verschiedenen Stellen auf die Meß-  
anordnung einwirken und an diesen Stellen erfaßt werden. In  
einer ersten Variante wird die Meßgröße M1 über denjenigen  
30 Wandler 10, der auch die Wandlung der Prozeßenergie P durch-  
führt, detektiert. Die am Ausgang des Elements 11 mit nicht

linearer Kennlinie anstehende Folge hochfrequenter Dirac-Pulse HFD enthält dann Informationen über die Meßgröße M1, beispielsweise in Form ihrer Pulshäufigkeit. Alternativ hierzu kann das Vorhandensein der Prozeßenergie P an sich bereits die gewünschte Information und damit die Meßgröße M1 darstellen. Dies trifft z.B. bei der Überwachung auf Eintritt spontaner Ereignisse zu. Bei dieser Alternative liegt die mit dem spontanen Ereignis verknüpfte Prozeßenergie P und folglich auch die Meßinformation, d.h. die Meßgröße M1, nur im Ereignisfall vor.

Neben der Erfassung der Meßgröße M1 über den Wandler 10 besteht die Möglichkeit der gleichzeitigen Detektion einer weiteren, z.B. ebenfalls den Prozeß charakterisierenden Meßgröße M2 über das Filter 12. Dies geschieht beispielsweise über eine gezielte Beeinflussung mindestens einer Filtereigenschaft durch die weitere Meßgröße M2. Durch die gleichzeitige Erfassung beider Meßgrößen M1, M2 eröffnet sich beispielsweise die Option einer kompensierten Meßgrößenbestimmung.

20

In einer zweiten Variante lässt sich auch die Meßgröße M1 über das Filter 12 ermitteln. Dieser Fall ist in Figur 1 durch das eingeklammerte Bezugszeichen M1 am Filter 12 gekennzeichnet.

25 Meßgröße M1 und weitere Meßgröße M2 können jeweils nahezu beliebige physikalische Größen sein. Beispiele sind elektrischer Strom und elektrische Spannung, Temperatur, Druck, Bewegung, Beschleunigung und Licht. Auch chemische Größen, wie Gaskonzentrationen bestimmter Gaskomponenten, sind möglich.

30

In Figur 2 ist eine prinzipielle Aufbauvariante mit einer nur einen einzigen Interdigitalwandler 22 umfassenden OFW-Anordnung 21 als Realisierung des Filters 12 gezeigt. Sie wird anhand eines Ausführungsbeispiels zur Temperaturmessung unter

5 Nutzung von thermischer Prozeßenergie P näher beschrieben. Der Wandler 10 ist in diesem Fall ein pyroelektrischer Körper, ein sog. Pyroelement. In diesem Ausführungsbeispiel stellt also der die Prozeßenergie P symbolisierende Pfeil die Zufuhr von Wärmeenergie dar. Die thermische Prozeßenergie P

10 sollte einen z.B. zeitlichen Temperaturgradienten aufweisen, um eine optimale Nutzung zu ermöglichen. Ein solcher Gradient liegt beispielsweise bei zur Raumheizung benutzten Heizkörpern mit thermostatischer Regelung vor, die Temperaturänderungen von einigen Grad Kelvin bewirkt. Bei dieser Ausführungsform erfährt der Wandler (Pyroelement) 10 abwechselnd Erwärmung und Abkühlung, was zur Ausbildung einer Spannung unterschiedlicher Größe und wechselnder Polarität führt. Ein anderer Anwendungsfall von Wärmeenergie als Prozeßenergie P wäre z.B. die Nutzung der Hitzeentwicklung im Brandfall oder

15 auch im Fall eines elektrischen Überschlages in Anlagen der elektrischen Energieversorgung.

Das an den Wandler (Pyroelement) 10 angeschlossene nicht-lineare Element 11 ist als Funkenstrecke ausgebildet. Sie

20 bewirkt bei Erreichen eines bestimmten Spannungswerts einen Funkenüberschlag. Eine solche Funkenstrecke erfüllt die Bedingung eines extrem schnellen, d.h. im Nanosekunden-Bereich liegenden Durchbruchverhaltens, so daß die Umsetzung in die hochfrequente Energie H sehr gut gewährleistet ist.

Der Wandler 10 umfaßt - entweder integral oder ergänzt durch eine äußere (nicht gezeigte) Beschaltung - eine elektrische Aufladekapazität (Kondensator), um den für den Funkenüberschlag notwendigen Spannungswert gegebenenfalls aus Momentanwerten der Prozeßenergie P zu akkumulieren.

Um den Stromkreis zu schließen, ist im prinzipiellen Aufbau von Figur 2 zur Aufnahme des durch den Funkenüberschlag hervorgerufenen Stromflusses ein breitbandiges Element 20 vorgesehen, beispielsweise in Form einer Induktivität (Drossel- spule) oder eines Arbeitswiderstandes. Der am breitbandigen Element 20 auftretende Spannungsabfall ist die genannte Folge hochfrequenter Dirac-Pulse HFD. Sie wird in den Interdigitalwandler 22 der OFW-Anordnung 21 eingespeist, die als reflektierende Verzögerungsleitung ausgeführt ist. Der aus zwei kammartig strukturierten, ineinander verzahnten Metall- elektroden aufgebaute Interdigitalwandler 22 erzeugt bekanntmaßen aus einem hochfrequenten elektrischen Signal an seinem Eingang eine akustische Oberflächenwelle W, die sich auf einem piezoelektrischen Substrat der OFW-Anordnung 21 ausbreitet. Die Oberflächenwelle W wird nach einer gewissen Laufstrecke an einer zur Kodierung vorgesehenen Streifenstruktur 23 reflektiert; sie läuft nach der Reflexion wieder zum Interdigitalwandler 22 zurück. Über eine an den Interdigitalwandler 22 angeschlossene Antenne 24, die in der Meßanordnung von Figur 2 als Dipolantenne ausgeführt ist, wird dann schließlich das hochfrequente Schmalbandsignal HF abgestrahlt und zu einer nicht dargestellten, entfernt positionierten Empfangseinrichtung übertragen. Der Interdigitalwandler 22 führt dabei im wesentlichen die Schmalbandselektion

der einlaufenden Folge der hochfrequenten Dirac-Pulse HFD durch. Die Streifenstruktur 23 prägt dagegen dem hochfrequenten Schmalbandsignal HF eine für die OFW-Anordnung 21 und somit auch für die gesamte Meßanordnung charakteristische Kodierung ein. Die dargestellte OFW-Anordnung 21 mit reflektierender Verzögerungsleitung liefert eine Kodierung im Zeitbereich. Eine (nicht dargestellte) alternative Ausführungsform mit einer OFW-Anordnung mit einem Resonator würde demgegenüber eine Kodierung im Frequenzbereich liefern.

10

Im Beispiel von Figur 2 handelt es sich bei der zu bestimmenden Meßgröße M1 um eine Temperatur. Da die OFW-Ausbreitungsgeschwindigkeit auf der Laufstrecke und innerhalb der Streifenstruktur 23 temperaturabhängig ist, wirkt die Meßgröße M1 auf die Oberflächenwelle W ein. Daher ist die OFW-Anordnung 21 so ausgebildet, daß das abgestrahlte hochfrequente Schmalbandsignal HF die gewünschte Temperaturinformation in sich trägt. Meßgrößenabhängige Schwankungen der Ausbreitungsgeschwindigkeit führen zu Laufzeitvariationen, die sich beispielsweise in charakteristische Phasenverschiebungen im abgestrahlten Schmalbandsignal HF abbilden lassen. In der (in Figur 2 nicht gezeigten) Empfangseinrichtung kann aus diesen Phasenverschiebungen der interessierende Temperaturwert ermittelt werden. Andere an sich bekannte Verfahren zur Einprägung einer Meßinformation in das Schmalbandsignal HF sind ebenso möglich. So ist z.B. auch eine Amplitudenvariation möglich.

Das Ausführungsbeispiel von Figur 3 zeigt eine Meßanordnung zur Erfassung eines elektrischen Stroms I, der in einem elektrischen Leiter 110 fließt. Der elektrische Strom I ent

spricht hierbei also der oben angeführten Meßgröße M1, und die mittels des Stroms I über den elektrischen Leiter 110 transportierte elektrische Energie entspricht der oben angeführten Prozeßenergie P. Als Wandler 10 ist in diesem Anwendungsfall ein aus der elektrischen Energieversorgung bekannter Luftspulenwandler vorgesehen. Dieser umschließt den Leiter 110 vollständig, und er befindet sich auf demselben elektrischen Potential wie dieser. Über sein Ausgangssignal entzieht der Luftspulenwandler 10 dem elektrischen Strom I einerseits die für die Speisung der Meßanordnung benötigte Energie und andererseits auch die Meßinformation über die Stärke des Stroms I. Das Ausgangssignal des Luftspulenwandlers 10 ist proportional zur ersten zeitlichen Ableitung der Stromstärke. Deshalb befindet sich zwischen dem Luftspulenwandler 10 und einem speziellen Element 11 mit nichtlinearer Kennlinie eine Anpaßschaltung 120 mit einer Längsimpedanz 121 und einer Querimpedanz 122. Die Anpaßschaltung 120 führt zum einen eine Integration des Wanderausgangssignals durch; zum anderen stellt sie dem Element 11 mit nichtlinearer Kennlinie eine zur Auslösung der oben beschriebenen inneren Schaltvorgänge benötigte Spannung zur Verfügung. Im vorliegenden Beispiel ist die Anpaßschaltung 120 dazu als RC-Glied ausgeführt. Die Längsimpedanz 121 ist ein ohmscher Widerstand; und die Querimpedanz 122 ist eine Kapazität (Kondensator).

25 Da der Strom I als Wechselgröße vorliegen kann, ist das Element 11 mit nichtlinearer Kennlinie hier als Trigger-Diode mit bipolarem Schaltvermögen ausgeführt.

Die Anpaßschaltung 120 kann bei anderen Anwendungsbeispielen entsprechend dem jeweiligen Wandler 10 und dem jeweiligen nichtlinearen Element 11 anders ausgebildet sein und gegebenenfalls sogar komplett entfallen. Das als Trigger-Diode ausgebildete nichtlineare Element 11 liefert - genau wie die Funkenstrecke des Ausführungsbeispiels von Figur 2 - eine Folge hochfrequenter Dirac-Pulse HFD, die am breitbandigen Element 20 (Drosselspule, ohmscher Arbeitswiderstand) abgegriffen und in das Filter 12 eingespeist wird.

10

Abweichend von der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform umfaßt die OFW-Anordnung 21 des Anwendungsbeispiels von Figur 3 eine OFW-Verzögerungsleitung mit zwei separaten und nebeneinander angeordneten Eingangs- und Ausgangsinterdigitalwandlern 221 und 222. Die über den Eingangsinterdigitalwandler 221 aus der Folge hochfrequenter Dirac-Pulse HFD generierten Oberflächenwellen W werden an der Streifenstruktur 23 in Richtung des Ausgangsinterdigitalwandlers 222 als Oberflächenwelle W' reflektiert. In dieser Ausführungsform ist eine Antenne 24 in Form einer Dipolantenne an den Ausgangsinterdigitalwandler 222 angeschlossen. Daher werden nur die dort anstehenden hochfrequenten Schmalbandsignale HF, die durch die reflektierten Oberflächenwellen W' entstehen, abgestrahlt.

25

Eine entfernt positionierte Empfangseinrichtung 26, die über eine angeschlossene Antenne 25 von der OFW-Anordnung 21 abgestrahlte Funksignale, insbesondere die hochfrequenten Schmalbandsignale HF, empfängt, kann bei der Ausführungsvariante 30 mit zwei getrennten Interdigitalwandlern 221 und 222 gemäß

Figur 3 im Vergleich zu Figur 2 relativ einfach aufgebaut sein. Bei der OFW-Anordnung 21 von Figur 2 mit einem einzigen Interdigitalwandler 22 werden neben dem Schmalbandsignal HF zumindest teilweise auch die einlaufenden Dirac-Pulse HFD 5 über die angeschlossene Antenne 24 abgestrahlt. Die Dirac-Pulse in der Folge HFD weisen aufgrund ihrer größeren Bandbreite einen wesentlich höheren Energiegehalt auf als die Schmalbandsignale HF. Deshalb ist eine Empfangseinrichtung, in die zumindest Anteile der Folge der Dirac-Pulse HFD einge-10 strahlt werden können, mit zusätzlichen Schutzmechanismen auszustatten, die eine Zerstörung von empfindlichen Schaltkreisen, die auf niedrigere Energiepegel der Schmalbandsignale HF ausgelegt sind, verhindern. Derartige zusätzliche Schutzmechanismen können in der Empfangseinrichtung 26 von 15 Figur 3 entfallen.

Neben der Erfassung des elektrischen Stroms I als Meßgröße M1 ist das Anwendungsbeispiel von Figur 2 auch für die Detektion einer weiteren Meßgröße M2 ausgelegt. Bei der weiteren Meß-20größe M2 handelt es sich um eine Temperatur, die - wie im Beispiel von Figur 2 - die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Oberflächenwellen  $W, W'$  beeinflußt. Die oben bereits ausgeführten diesbezüglichen Erläuterungen gelten hier in analoger Weise.

25 Wie bereits erwähnt erfolgt die Erfassung des elektrischen Stroms I über den Luftspulenwandler 10. Das nichtlineare Element 11 setzt das Ausgangssignal des Luftspulenwandlers 10 in die Folge der Dirac-Pulse HFD um. Die Meßinformation über den 30 elektrischen Strom I geht dadurch nicht verloren. Sie findet

sich vielmehr in der Häufigkeit der Dirac-Pulse in der Folge HFD wieder. Zur Verdeutlichung dieses Zusammenhangs sind in Figur 4 der elektrische Strom I im Leiter 110 und die resultierende Folge an Dirac-Pulsen HFD in Abhängigkeit der Zeit t 5 dargestellt. Die für die Meßgrößenbestimmung entscheidende Pulshäufigkeit wird in das abgestrahlte hochfrequente Schmalbandsignal HF abgebildet. Sie wird in der Empfangseinrichtung 26 detektiert und ausgewertet.

10 In Figur 5 ist ein Ausführungsbeispiel einer Meßanordnung gezeigt, das der Erfassung eines Störlichtbogens LIBO in einer gekapselten (Hochspannungs-)Anlage dient. Im Innenraum einer hier zylindrischen Kapselung 115 dieser Anlage befinden sich mehrere über gezielt gesendete Funkimpulse abzufragende Sensoren 130, die als OFW-Sensoren ausgebildet sind. Axial verläuft ein vom Strom I durchflossener elektrischer Leiter 110. Eine derartige Anlage und derartige Sensoren 130 sind aus der genannten Schrift WO 97/28589 bekannt. Die abzufragenden Sensoren 130 können zum Erfassen unterschiedlicher Meßgrößen 15 ausgebildet sein, wodurch eine Vielzahl an unterschiedlichen Informationen und/oder Meßwerten erfassbar ist. Die abzufragenden Sensoren 130 können dabei in unterschiedlichen Teilräumen, insbesondere in Gasräumen, der Anlage angeordnet sein. Dies gilt selbstverständlich nur insofern, als eine HF- 20 Informationsübertragung zwischen zwei Teilräumen durch ihre Abschottung hindurch möglich ist.

25

Zur Funkkommunikation mit allen im Innenraum der Kapselung 115 angeordneten abzufragenden Sensoren 130 ist außerhalb der 30 Kapselung 115 eine Empfangseinrichtung 26 vorgesehen, die mit

einer Antenne 25 verbunden ist. Diese Antenne 25 ragt gasdicht durch die Kapselung 115 in den Innenraum der Anlage hinein. Andere Antennenanordnungen und Ankopplungen sind möglich. Neben den abzufragenden Sensoren 130 befindet sich im 5 Innenraum der Anlage auch eine Meßanordnung zur Erfassung des Störlichtbogens LIBO, die einen Wandler 10, ein nachgeschaltetes nichtlineares Element 11, ein diesem nachgeschaltetes Filter 12 und eine Antenne 24 umfaßt. Der Wandler 10 ist hier als lichtempfindliche Photozelle ausgeführt. Über diese Photozelle 10 wird im Falle eines Anlagenfehlers infolge des Auftretens des Störlichtbogens LIBO sowohl ein Teil der mit dem Lichtbogen LIBO verknüpften Prozeßenergie P zum Betrieb 10 der Meßanordnung aufgenommen als auch die Meßgröße M1 erfaßt. Das nichtlineare Element 11 und das Filter 12 liegen hier in 15 den oben bereits beschriebenen Ausführungsvarianten Funkenstrecke bzw. als OFW-Anordnung 21 mit Interdigitalwandler 22 vor. Der Vorteil dieser Meßanordnung besteht darin, daß nur dann ein hochfrequentes Schmalbandsignal HF abgestrahlt wird, wenn ein Anlagenfehler in Form des Störlichtbogens LIBO auftritt. Im Vergleich dazu würde ein Störlichtbogensensor, der 20 entsprechend der Wirkungsweise der abzufragenden Sensoren 130 arbeitet, mit hohen Impulsraten im unteren MHz-Bereich abgefragt, da der Störlichtbogen LIBO üblicherweise eine sehr steile Anstiegsflanke aufweist. Diese Abfrageimpulse, die 25 aufgrund ihrer hohen Abfragerate einen großen Anteil des im Inneren der gekapselten Anlage zur Verfügung stehenden Kanalkapazität beanspruchen, können bei der in Figur 5 gezeigten Meßanordnung zur Störlichtbogenerfassung entfallen. Damit steht die freie Kanalkapazität für andere Zwecke zur Verfügung. Um den Unterschied zu den abzufragenden Sensoren 130 30

hervorzuheben, kann man die beschriebene Meßanordnung zur Störlichtbogenerfassung auch als einen „selbststrahlenden Sensor“ bezeichnen. Es ist möglich, auch andere Meßgrößen als den Störlichtbogen LIBO innerhalb der Kapselung 115 über solche „selbststrahlende Sensoren“ zu erfassen. Beispielsweise kann die in Figur 3 gezeigte Meßanordnung zur Erfassung des Stroms I im Leiter 110 auch in der gekapselten Anlage von Figur 5 eingesetzt werden.

10 Gemäß nicht gezeigter Ausführungsformen kann die Meßanordnung zur Störlichtbogenerfassung auch wenigstens eine andere Meßgröße als das Licht detektieren. Der Überschlag durch den Störlichtbogen LIBO führt in der gekapselten Anlage nämlich zu einer sich rasch ausbreitenden Druckwelle und auch zu 15 einer beträchtlichen Wärmeentwicklung. Der Störlichtbogen LIBO kann folglich ebensogut über die indirekten Meßgrößen Druck und/oder Temperatur erfaßt werden.

## Patentansprüche

1. Meßanordnung zur Erfassung einer einen Prozeß charakterisierenden Meßgröße (M1) mit
  - 5 5 a) einem Wandler (10), der eine dem Prozeß zugeordnete Prozeßenergie (P) in elektrische Energie (E) umsetzt,
  - b) einem an den Wandler (10) angeschlossenen Element (11) mit nichtlinearer Kennlinie, das die vom Wandler (10) erzeugte elektrische Energie (E) in hochfrequente elektrische
  - 10 10 Energie (H) umwandelt, und
  - c) einem Filter (12) zur Selektion eines hochfrequenten Schmalbandsignals (HF) aus der hochfrequenten elektrischen Energie (H).
- 15 15 2. Meßanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (12) eine Einrichtung (23) zur Kodierung des Schmalbandsignals (HF) enthält.
- 20 20 3. Meßanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozeßenergie (P) elektrische Energie ist, und daß als Wandler (10) ein nach dem Transformatorprinzip arbeitendes Element, insbesondere ein Eisenkernwandler oder ein Luftspulenwandler, vorgesehen ist.
- 25 25 4. Meßanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozeßenergie (P) elektrische Energie ist, und daß als Wandler (10) ein Meß-Shunt vorgesehen ist.

5. Meßanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozeßenergie (P) optische Energie ist, und daß als Wandler (10) ein lichtempfindlicher Empfänger, insbesondere eine Photozelle, 5 vorgesehen ist.
6. Meßanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozeßenergie (P) mechanische Energie ist, und daß als Wandler (10) ein Piezo-10 element oder eine Induktor-Einrichtung mit Magnet und elektrischer Spule vorgesehen ist.
7. Meßanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozeßenergie (P) 15 thermische Energie ist, und daß als Wandler (10) ein pyroelektrisches Element oder eine Thermoelementanordnung vorgesehen ist.
8. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Element 20 (11) mit nichtlinearer Kennlinie ein Entladungselement, insbesondere eine Funkenstrecke oder eine Gasentladungsröhre, vorgesehen ist.
- 25 9. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Element (11) mit nichtlinearer Kennlinie eine Diode, insbesondere eine im Sperr-Durchbruch arbeitende Diode, vorgesehen ist.

10. Meßanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Diode eine Varaktordiode, eine Avalanche-Diode oder eine Trigger-Diode ist.
- 5 11. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (12) eine OFW-Anordnung (21) umfaßt.
- 10 12. Meßanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als OFW-Anordnung (21) eine Resonatoranordnung vorgesehen ist.
- 15 13. Meßanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als OFW-Anordnung (21) eine Verzögerungsleitung vorgesehen ist.
- 20 14. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, die OFW-Anordnung (21) mit getrennten Eingangs- und Ausgangsinterdigitalwandlern (221, 222) vorgesehen ist.
- 25 15. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine an das Filter (12) angeschlossene Antenne (24) vorgesehen ist, die zur Herstellung einer Funkverbindung mit einer weiteren, an eine Empfangseinrichtung (26) angeschlossenen Antenne (25) vorgesehen ist.
- 30 16. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler (10) und das Element (11) mit nichtlinearer Kennlinie derart

ausgebildet sind, daß die vom Element (11) generierte hochfrequente elektrische Energie (H) eine Meßinformation über die Meßgröße (M1), insbesondere in Form der Pulshäufigkeit hochfrequenter Dirac-Pulse (HFD), beinhaltet.

5

17. Meßanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, durch gekennzeichnet, daß das Filter (12) als Sensor, insbesondere für die Meßgröße (M1) oder für eine weitere Meßgröße (M2), ausgebildet/wirksam ist.

10

18. Verfahren zur Erfassung einer einen Prozeß charakterisierenden Meßgröße (M1), wobei

a) ein Teil der Energie (P) des Prozesses abgezweigt und in elektrische Energie (E) umgewandelt wird,

15 b) diese elektrische Energie (E) in hochfrequente, relativ breitbandige elektrische Energie (H) umgewandelt wird, und  
c) aus der hochfrequenten, relativ breitbandigen elektrischen Energie (H) ein relativ schmales Frequenzband herausgefiltert und als hochfrequentes Schmalbandsignal (HF) ausgesandt wird, welches die Meßgröße (M1) charakterisiert.

20  
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das relativ schmale Frequenzband vor dem Aussenden als hochfrequentes Schmalbandsignal (HF) kodiert wird.

1 / 5

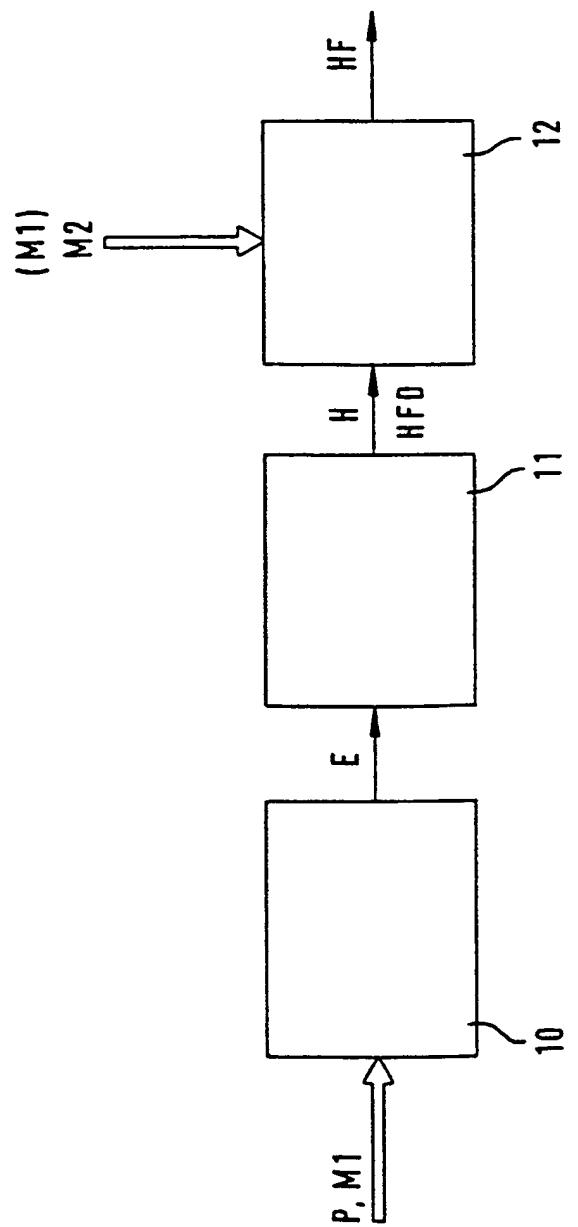


FIG 1

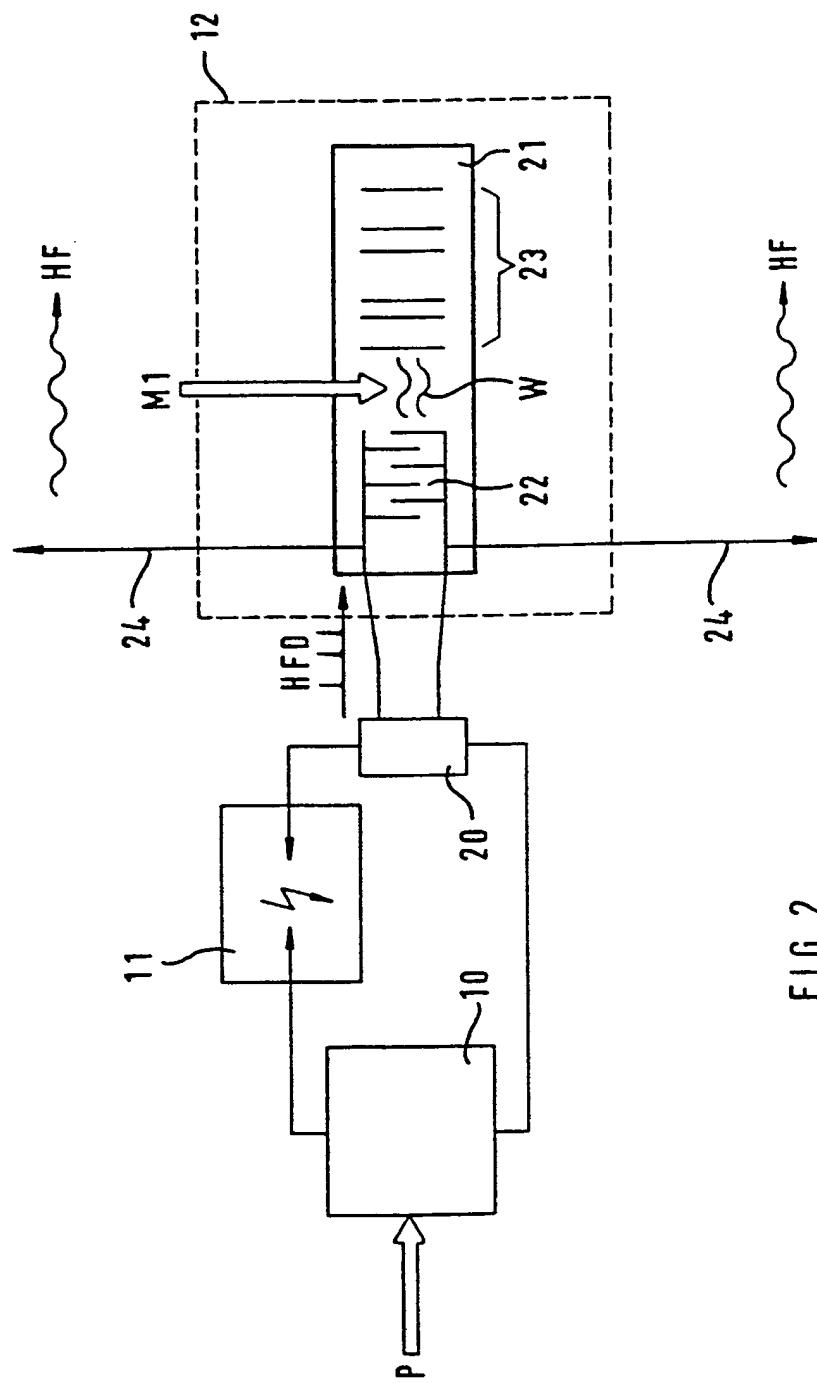


FIG 2

3 / 5

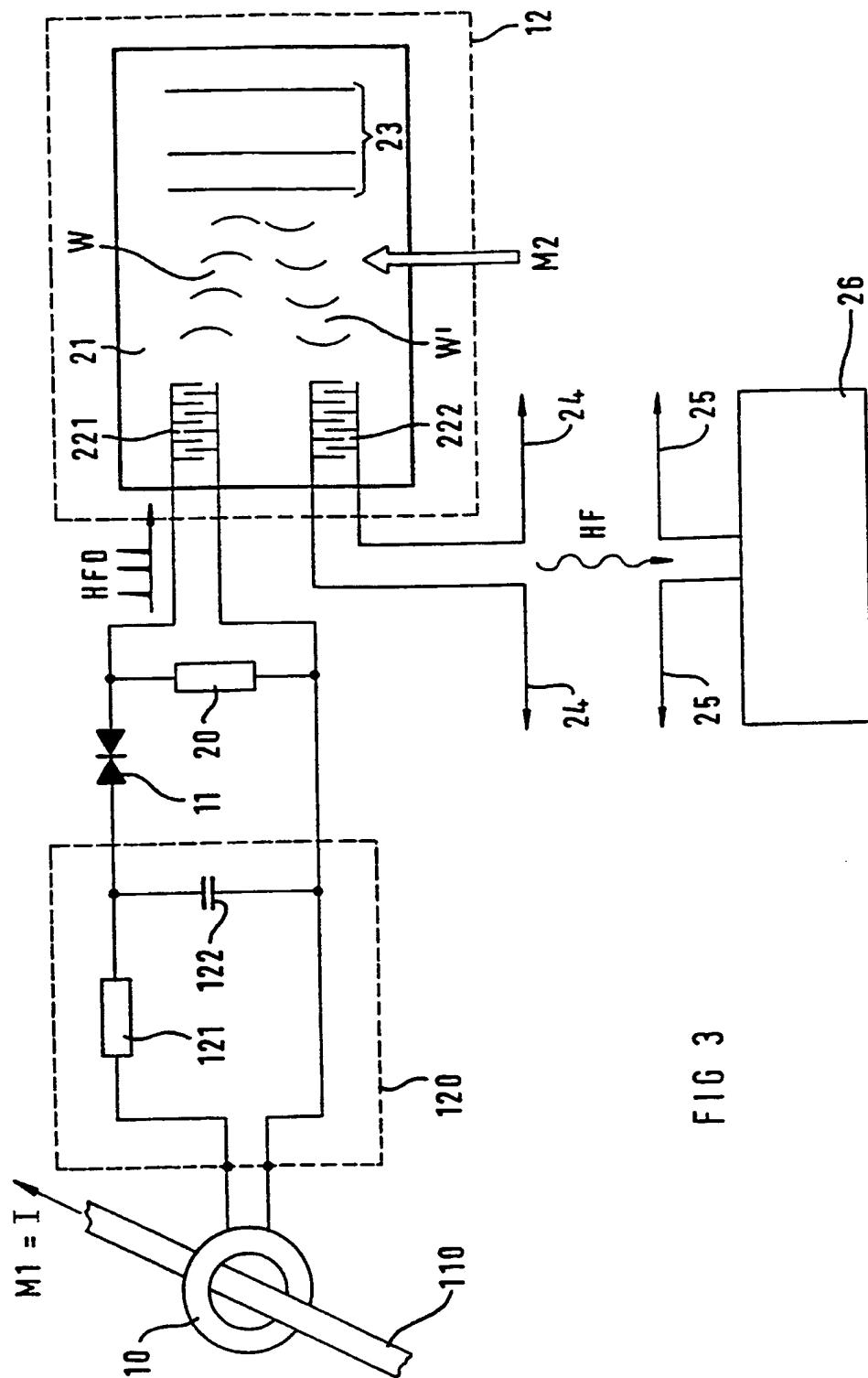


FIG 3

4 / 5

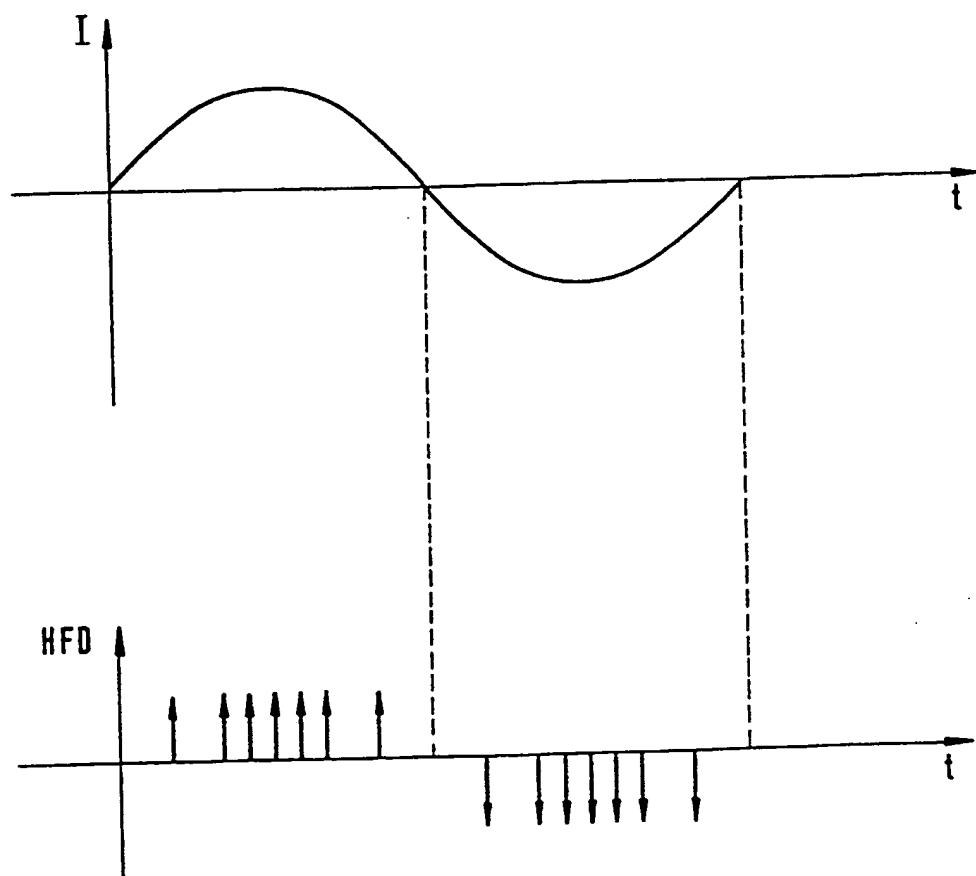
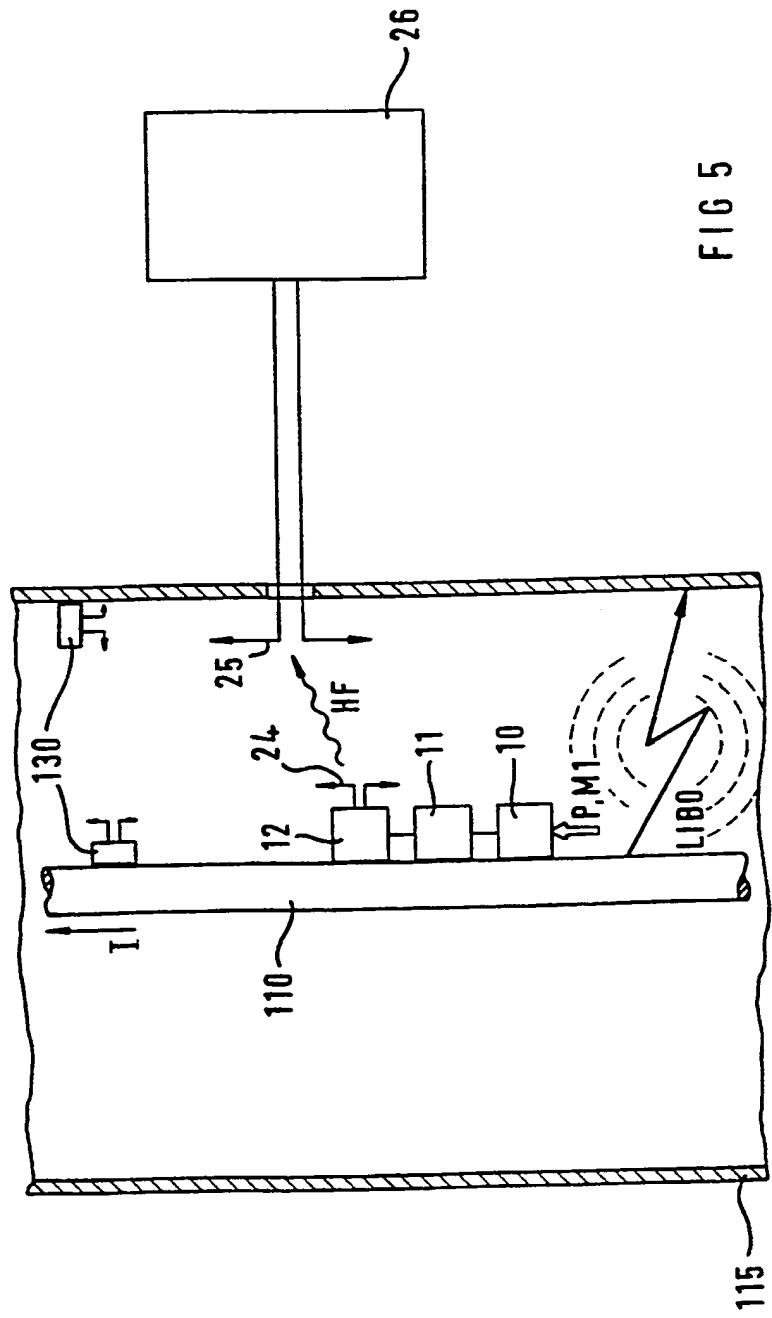


FIG 4

5 / 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 98/03608

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G01D3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 28589 A (SIEMENS AG ;BAUERSCHMIDT PETER (DE); BEIERL OTTMAR (DE); BULST WOL) 7 August 1997 cited in the application see abstract ----	1
A	EP 0 406 978 A (NEDAP NV) 9 January 1991 see the whole document ----	1
A	GB 2 129 592 A (COLEMAN PAUL;BACH TOM) 16 May 1984 see the whole document ----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 1999

Date of mailing of the international search report

25/05/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lloyd, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

## Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/03608

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 972857	A 07-08-1997	EP	0878041 A	18-11-1998
EP 0406978	A 09-01-1991	NL	8901720 A	01-02-1991
		AT	95646 T	15-10-1993
		CA	2020618 A	07-01-1991
		DE	69003751 D	11-11-1993
		DE	69003751 T	27-01-1994
GB 2129592	A 16-05-1984	NONE		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen  
PCT/DE 98/03608

<b>A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 6 G01D3/08		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 G01D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie <sup>2</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 97 28589 A (SIEMENS AG ;BAUERSCHMIDT PETER (DE); BEIERL OTTMAR (DE); BULST WOL) 7. August 1997 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung -----	1
A	EP 0 406 978 A (NEDAP NV) 9. Januar 1991 siehe das ganze Dokument -----	1
A	GB 2 129 592 A (COLEMAN PAUL;BACH TOM) 16. Mai 1984 siehe das ganze Dokument -----	1
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  18. Mai 1999		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  25/05/1999
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Lloyd, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 98/03608

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9728589 A	07-08-1997	EP	0878041 A	18-11-1998
EP 0406978 A	09-01-1991	NL	8901720 A	01-02-1991
		AT	95646 T	15-10-1993
		CA	2020618 A	07-01-1991
		DE	69003751 D	11-11-1993
		DE	69003751 T	27-01-1994
GB 2129592 A	16-05-1984	KEINE		